







# Inspección de galvanizados en caliente

***Christian Sánchez Villa***
***Soporte técnico***
***Recubrimientos***







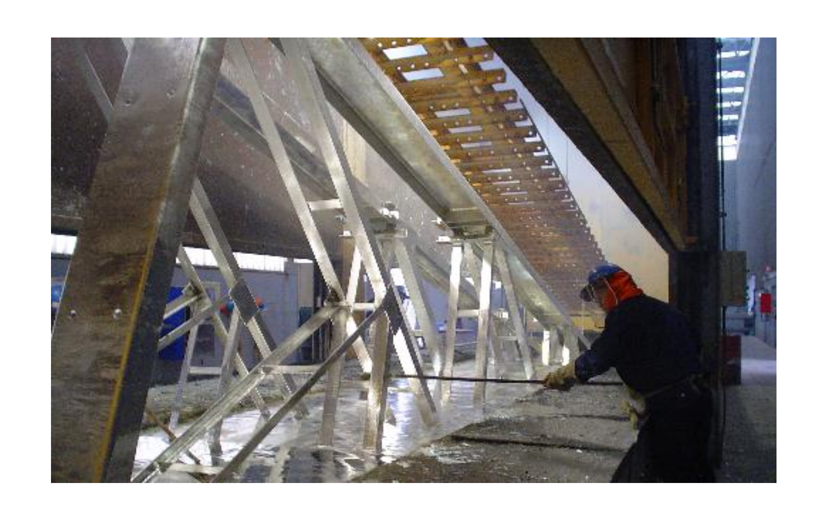


# Galvanizado por inmersión en caliente

**Protección contra la corrosión mediante un recubrimiento cinc sobre el acero unido metalúrgicamente.**

Galvanizado general | Galvanizado y centrifugado

ASTM A123 | ISO 1461 | ASTM A153





# Muestreo









# ASTM A123/ ASTM A153/ ISO 1461

| TABLA 1 | |
|---|---|
| **Número de artículos en el lote** | Número mínimo de artículos en las muestras de control |
| **1 a 3** | Todos |
| **4 a 500** | 3 |
| **501 a 1200** | 5 |
| **1201 a 3200** | 8 |
| **3201 a 10 000** | 13 |
| **>10 000** | 20 |








# Medición de espesor de recubrimiento









# ASTM A123/A123M-13

**TABLE 1 Minimum Average Coating Thickness Grade by Material Category**

| Material Category | All Specimens Tested Steel Thickness Range (Measured), in. [mm] | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | <1⁄16 [<1.6] | 1⁄16 to <1⁄8 [1.6 to <3.2] | 1⁄8 to 3⁄16 [3.2 to 4.8] | >3⁄16 to <1⁄4 [>4.8 to <6.4] | ≥1⁄4 to< 5⁄8 [≥6.4 to <16.0] | >5⁄8 [>16.0] |
| Structural Shapes | 45 | 65 | 75 | 75 | 100 | 100 |
| Strip and Bar | 45 | 65 | 75 | 75 | 75 | 100 |
| Plate | 45 | 65 | 75 | 75 | 75 | 100 |
| Pipe and Tubing | 45 | 45 | 75 | 75 | 75 | 75 |
| Wire | 35 | 50 | 60 | 65 | 80 | 80 |
| Reinforcing Bar | ... | ... | ... | ... | 100 | 100 |

# ASTM A123/A123M-09

**TABLE 1 Minimum Average Coating Thickness Grade by Material Category**

| Material Category | All Specimens Tested Steel Thickness Range (Measured), in. (mm) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | <1⁄16 (<1.6) | 1⁄16 to <1⁄8 (1.6 to <3.2) | 1⁄8 to 3⁄16 (3.2 to 4.8) | >3⁄16 to <1⁄4 (>4.8 to <6.4) | ≥1⁄4 (≥6.4) |
| Structural Shapes and Plate | 45 | 65 | 75 | 85 | 100 |
| Strip and Bar | 45 | 65 | 75 | 85 | 100 |
| Pipe and Tubing | 45 | 45 | 75 | 75 | 75 |
| Wire | 35 | 50 | 60 | 65 | 80 |
| Reinforcing Bar | ... | ... | ... | ... | 100 |









# ISO 1461

**Tabla 2 – Espesores mínimos del recubrimiento de las muestras que no son centrifugadas**

| Producto y su espesor | Espesor local del recubrimiento (mínimo)[a] µm | Espesor medio del recubrimiento (mínimo)[b] µm |
|---|---|---|
| Acero ≥ 6 mm | 70 | 85 |
| Acero ≥ 3 mm a < 6 mm | 55 | 70 |
| Acero ≥ 1,5 mm a < 3 mm | 45 | 55 |
| Acero < 1,5 mm | 35 | 45 |
| Piezas moldeadas ≥ 6 mm | 70 | 80 |
| Piezas moldeadas < 6 mm | 60 | 70 |
| a Véase 3.8 | | |
| b Véase 3.9 | | |









# ASTM A153/A153M-09

## TABLE 1 Thickness or Weight [Mass] of Zinc Coating for Various Classes of Material

NOTE 1— Length of the piece, stated in Classes B-1, B-2, and B-3, refers to the finished dimension of the piece after fabrication.

| Class of Material | Weight [Mass] of Zinc Coating, oz/ft$^2$[g/m$^2$] of Surface, Minimum | | Coating Thickness, mils [microns], Minimum | |
|---|---|---|---|---|
| | Average of Specimens Tested | Any Individual Specimen | Average of Specimens Tested | Any Individual Specimen |
| *Class A*—Castings—Malleable Iron, Steel | 2.00 [610] | 1.80 [550] | 3.4 [86] | 3.1 [79] |
| *Class B*—Rolled, pressed, and forged articles (except those which would be included under Classes C and D): | | | | |
| B-1—3⁄16 in. [4.76 mm] and over in thickness and over 15 in. [381 mm] in length | 2.00 [610] | 1.80 [550] | 3.4 [86] | 3.1 [79] |
| B-2—under 3⁄16 in. [4.76 mm] in thickness and over 15 in. [381 mm] in length | 1.50 [458] | 1.25 [381] | 2.6 [66] | 2.1 [53] |
| B-3—any thickness and 15 in. [381 mm] and under in length | 1.30 [397] | 1.10 [336] | 2.2 [56] | 1.9 [48] |
| *Class C*—Fasteners over 3⁄8 in. [9.52 mm] in diameter and similar articles. Washers 3⁄16 in. and 1⁄4 in. [4.76 and 6.35 mm] in thickness | 1.25 [381] | 1.00 [305] | 2.1 [53] | 1.7 [43] |
| *Class D*—Fasteners 3⁄8 in. [9.52 mm] and under in diameter, rivets, nails and similar articles. Washers under 3⁄16 in. [4.76 mm] in thickness | 1.00 [305] | 0.85 [259] | 1.7 [43] | 1.4 [36] |









# ISO 1461

## Tabla 3- Espesores mínimos de recubrimiento en muestras que son centrifugadas

| Producto y su espesor | Espesor local del recubrimiento (Mínimo)[a] µm | Espesor medio del recubrimiento (Mínimo)[b] µm |
|---|---|---|
| **Productos con roscas** | | |
| ≥ 20 mm de diámetro | 45 | 55 |
| ≥ 6 mm a < 20 mm de diámetro | 35 | 45 |
| < 6 mm de diámetro | 20 | 25 |
| **Otros productos (incluyendo piezas moldeadas):** | | |
| ≥ 3 mm | 45 | 55 |
| < 3 mm | 35 | 45 |

[a] Véase 3.8

[b] Véase 3.9









## Especímenes (ASTM A123)

superficie de un artículo de control individual o parte de un artículo de control, sobre la cual se van a realizar mediciones de espesor, que es miembro de un lote o miembro de una muestra que representa a ese lote.

## Lugar físico de la pieza donde se realizan las mediciones de espesor

En el caso de un artículo que contiene más de una categoría de material o rango de espesor de acero según se detalla en la Tabla 1, ese artículo contendrá más de un espécimen, según corresponda.

La clase (grado)de espesor de revestimiento promedio mínimo para cualquier espécimen será una clase (grado) de revestimiento menor que la requerida para la categoría de material y espesor apropiados de la Tabla 1. Para una unidad de producto cuya área de superficie es igual o menor de 160 pulgadas² [100 000 mm²], toda el área de superficie de cada artículo de control constituye un espécimen









# Especímenes (ASTM A123)

*Artículo multiespécimen, sustantivo* – unidad de producto cuya área superficial es mayor que 160 pulgadas$^2$ (100 000 mm$^2$). Para los propósitos de control de espesor, los artículos cuya área de superficie es mayor que 160 pulgadas$^2$ se subdividen en tres secciones locales continuas, nominalmente iguales en área de superficie, cada una de las cuales constituye una muestra. En el caso de cualquier sección local que contenga más de una categoría de material o margen de espesor del acero como se detalla en la Tabla 1, esa sección tendrá más de una muestra









# Areas de referencia (ISO 1461)

a. Para productos con una superficie significativa mayor de 2 $m^2$ ("productos grandes"): Al menos tres áreas de referencia deberán de tomarse en cada producto en la muestra de control. En cada producto de la muestra de control (tomados separadamente), el espesor medio del recubrimiento dentro de las áreas de referencia deberán ser iguales o mayores que los valores del espesor medio del recubrimiento descritos en la tabla 2 o tabla 3.

b. Para productos con una superficie significativa por encima de 10 000 $mm^2$ e (inclusive) hasta 2 $m^2$: Cada producto de la muestra de control, deberá contar al menos con un área de referencia.

c. Para productos con una superficie significativa entre 1 000 $mm^2$ e (inclusive) 10 000$mm^2$: cada producto de la muestra control, deberá contar con un área de referencia.

# Areas de referencia (ISO 1461)

d. Para productos con una superficie significativa menor de 1 000 mm$^2$: una cantidad suficiente de productos deberán agruparse juntos para proporcionar al menos una superficie de 1 000 mm$^2$ para un área de referencia individual. El número de áreas de referencia deberá ser tal y como se describen en la última columna de la tabla 1. Por lo tanto, el número total de productos probados iguala el número de productos requeridos para proporcionar un área de referencia, multiplicado por el número apropiado de la última columna de la tabla 1, concerniente al tamaño del lote ( o el número total de productos galvanizados, si este es menor). O bien, deberán utilizarse los procedimientos del muestreo seleccionado del ISO 2859.

# Inspección Visual









# Apariencia

## ASTM A123

El revestimiento será continuo (excepto según se estipula más adelante) y razonablemente parejo y uniforme en espesor según lo permitan el peso, tamaño, forma del artículo y manipulación del artículo durante las operaciones de inmersión y drenaje en el crisol de galvanización.

## ISO 1461

En la inspección de aceptación, las superficies significativas de todos los productos galvanizados en caliente, cuando son examinadas por la visión normal corregida deberá estar libre de nódulos, burbujas (i.e., áreas elevadas sin metal sólido debajo), asperezas y puntas filosas (si ellas causan daño) y áreas sin recubrimiento.



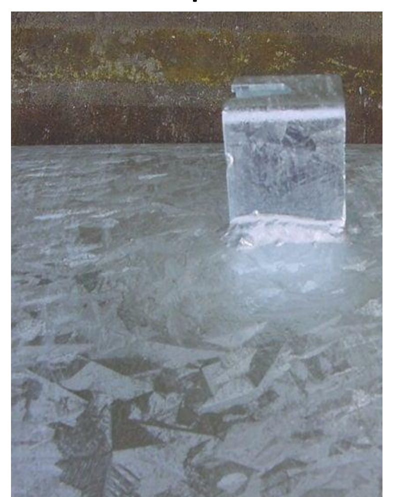



# Apariencia diferente (Aceptable)

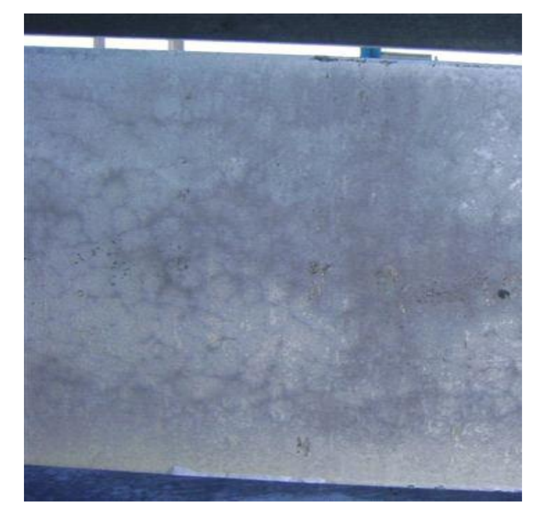
La apariencia del galvanizado puede variar de pieza en pieza, incluso en diferentes lugares de la misma pieza.

Apariencias comunes de aceros recién galvanizados incluyen alto brillo, cristales, gris mate sin brillo y/o una combinación de ellos.

Desde el punto de vista de su comportamiento a la corrosión no tienen diferencia









# ASTM A385

COATING THICKNESS CURVE

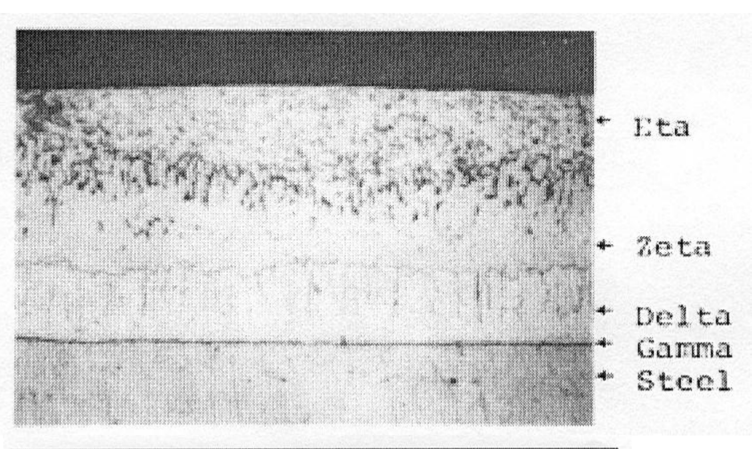
Zinc Thickness (Relative)

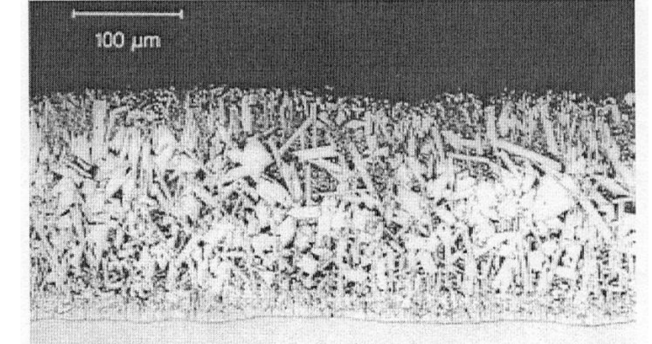
250
200
150
100
50
0

0.1 0.2 0.3 0.4

% Silicon in the Steel

FIGURE 6: SANDELIN CURVE











## Apariencia diferente (Aceptable)

Pieza fabricada con aceros de diferente composición química y diferente reactividad, esto también se puede manifestar con diferentes espesores de acero. Independientemente del aspecto, ambos tipos de recubrimiento tienen la misma resistencia a la corrosión.










## Velocidad de enfriamiento (Aceptable)

Una pieza de acero que tiene apariencia con zonas brillantes y zonas opacas puede ser el resultado de una velocidad de enfriamiento diferente. A medida que el producto envejezca la diferencia de tonalidad será menos notable













## Zonas sin recubrimiento (Rechazable)

Originada por una preparación de superficie inadecuada. Causada por escoria de soldadura, atrapamiento de arena en fundiciones, exceso de aluminio en el baño, accesorios de levante, que evitan que se forme el recubrimiento en pequeñas zonas.

Para evitar este defecto, el galvanizador debe asegurar que todas las superficies se encuentran limpias antes de galvanizar.

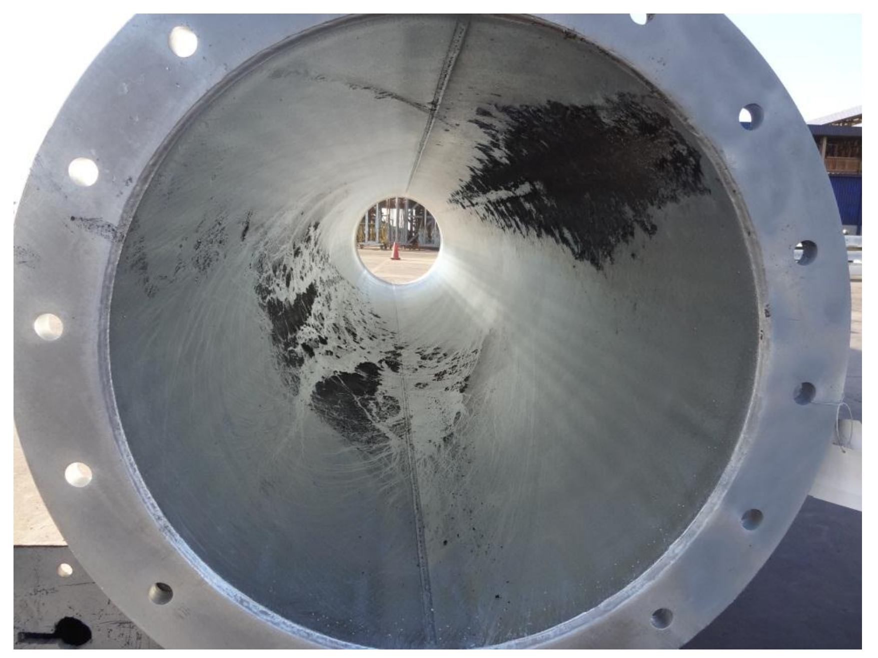
Pequeñas zonas pueden ser reparadas en la planta de galvanizado.

Si el tamaño o cantidad de zonas determinan el rechazo, la pieza debe decaparse y regalvanizarse.









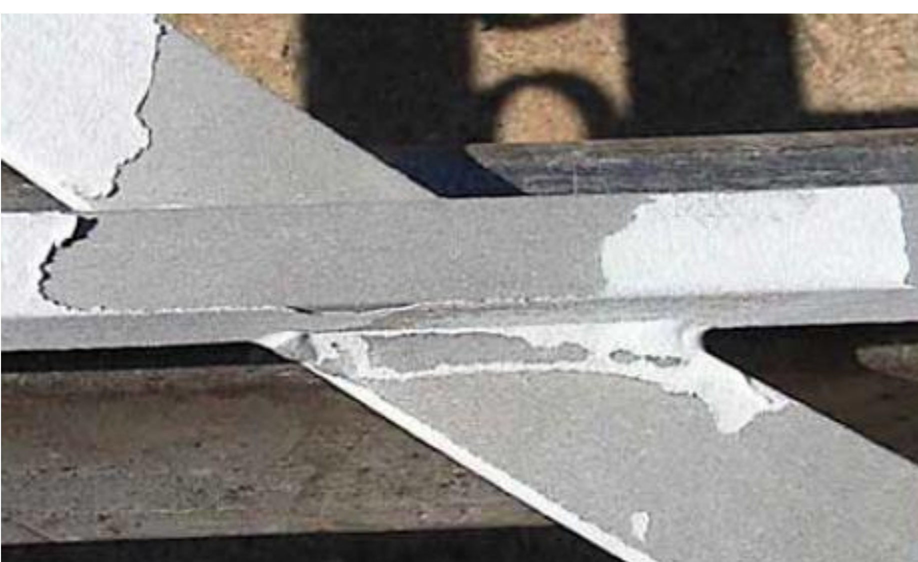


# Daño por preparación abrasiva

Areas con desprendimiento de zinc pueden ser producidas por procedimientos incorrectos de chorro abrasivo en la preparación de superficie previo del pintado, la practica ASTM D6386, SSPC SP 16 dan cuenta de los procedimientos para preparar una superficie galvanizada.

El galvanizador no es responsable por este tratamiento





# Marcas de elementos de izaje (aceptable siempre y cuando no se exponga al acero)

Las marcas dejadas por alambres, cadenas u otros elementos utilizados para levantar las piezas no son causa de rechazo, siempre que no se exponga al acero. En caso de exposición, el galvanizador debe renovar el zinc en dicha área.













## Hilos y perforaciones tapadas(aceptable siempre y cuando se limpie el hilo y las perforaciones tengan menos de ½ “)

Ocasionado por un mal drenaje del zinc en estado liquido que llena parcialmente perforaciones y roscas.

El zinc fundido no drenará fácilmente desde perforaciones menores a 3mm debido a la viscosidad del zinc.

Similarmente, las roscas tapadas son causadas por el mal drenaje del zinc. Pueden limpiarse utilizando tratamientos post galvanizado, como el centrifugado o calentando sobre la temperatura de fusión y escobillando.





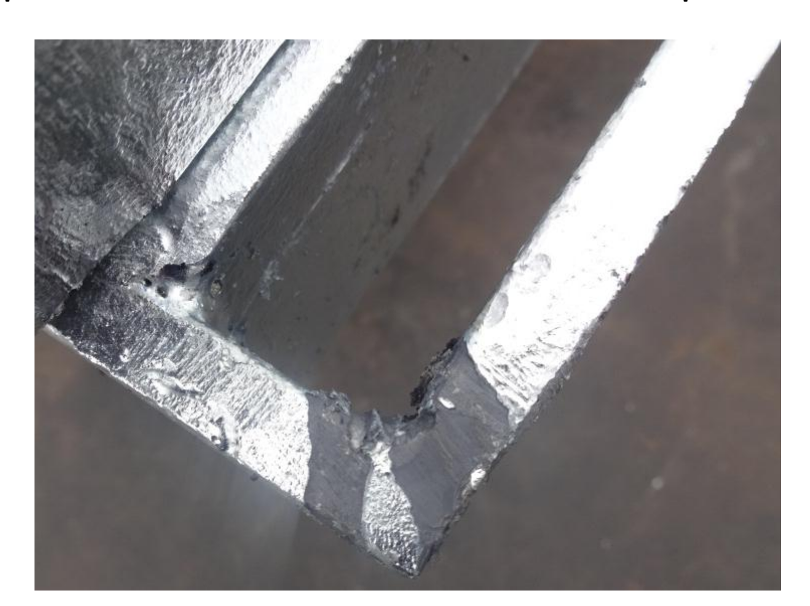






# Delaminación (aceptable si se cumplen los espesores mínimos)

Se muestra una pérdida de zinc, existen variadas causas. Muchas piezas de gran tamaño y alto espesor toman un tiempo prolongado en enfriarse y continúan formando fases hierro-zinc con posterioridad a su salida del zinc fundido. Este continuo crecimiento deja porosidades en el recubrimiento que si se tiene suficiente cantidad se genera desprendimiento de las dos ultimas capas de recubrimiento





# Distorsión (aceptable en algunos casos cuando la aplicación lo permita)

Ocasionado por que el acero debe acomodarse a la expansión térmica, cuando se mezclan espesores muy diferentes de acero, piezas asimétricas, doble inmersión, en general cuando no se deja al acero expandirse libremente durante el calentamiento.

Algunas piezas delgadas pueden enderezarse después de galvanizar













## Gotas filosas de zinc (Rechazable)

Se producen al remover las piezas desde el zinc fundido horizontalmente no permitiendo el libre drenaje, normalmente son removidas en etapas de inspección del producto, no afectan el comportamiento a la corrosión. Son potencialmente peligrosas para las personas que las manipulan.

Deben removerse para su aceptación.













# Exudaciones (aceptable)

Las exudaciones aparecen como una mancha café/rojiza que emana desde uniones sin sello o porosidades de soldaduras. Causada por atrapamiento de líquidos de pretratamiento/post tratamiento que emanan posterior al galvanizado.







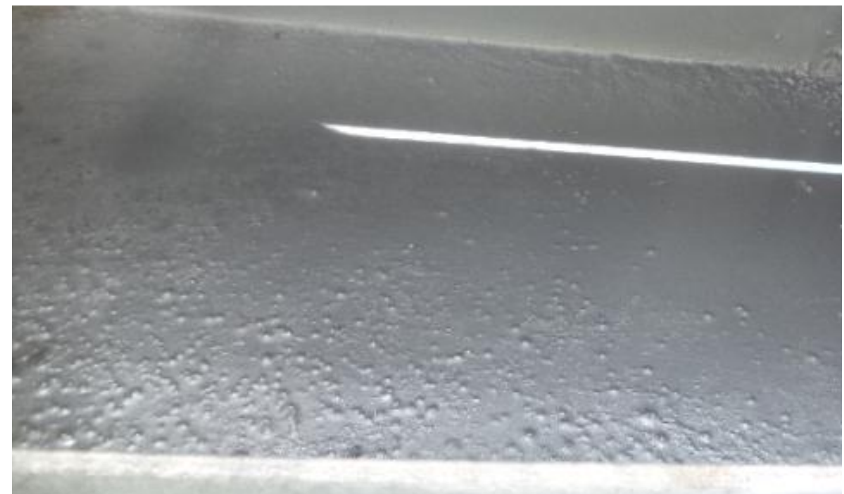
## Inclusiones de mate

Se trata de partículas diferentes de aleaciones Fe-Zn, que se ven atrapadas en el recubrimiento de zinc, se pueden prevenir cambiando la dirección de levante o el diseño de la pieza para permitir un buen drenaje.

Si las partículas son pequeñas y están completamente cubiertas por el galvanizado no afectan su comportamiento.

Si las partículas son grandes de tal forma que previenen la formación del recubrimiento deben ser removidas y la zona reparada.





## Inclusiones de Flux (rechazable)

Se presentan por la imposibilidad del flux de dejar el interior de piezas previniendo la formación del recubrimiento. La zona debe ser reparada para su aceptación. Si no puede repararse o su tamaño es grande, la pieza debe ser rechazada





## Explosiones desde soldaduras (rechazable)

Es una zona sin galvanizar alrededor de una soldadura o una perforación de superficies traslapadas causada por la penetración de líquidos de pretratamiento que se evaporan durante la inmersión en zinc. Estas explosiones causan contaminación localizada de la superficie y producen la no formación del recubrimiento galvanizado.

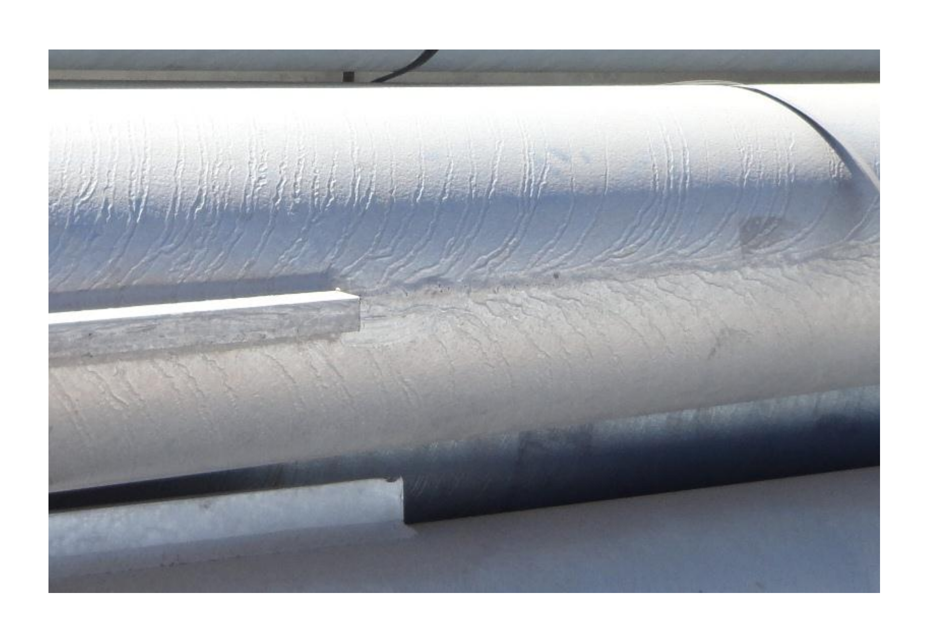
Se debe inspeccionar las soldaduras y verificar que estén completas y no existan rendijas donde se pueden penetrar líquidos. Además se pueden precalentar las piezas para evitar este problema





# Estrias (aceptables)

Se caracterizan por marcas paralelas con relieve, pueden formarse por la química del acero y dan cuenta de diferencias de composición de tuberías de gran diámetro.  No tiene efecto sobre la resistencia a la corrosión.

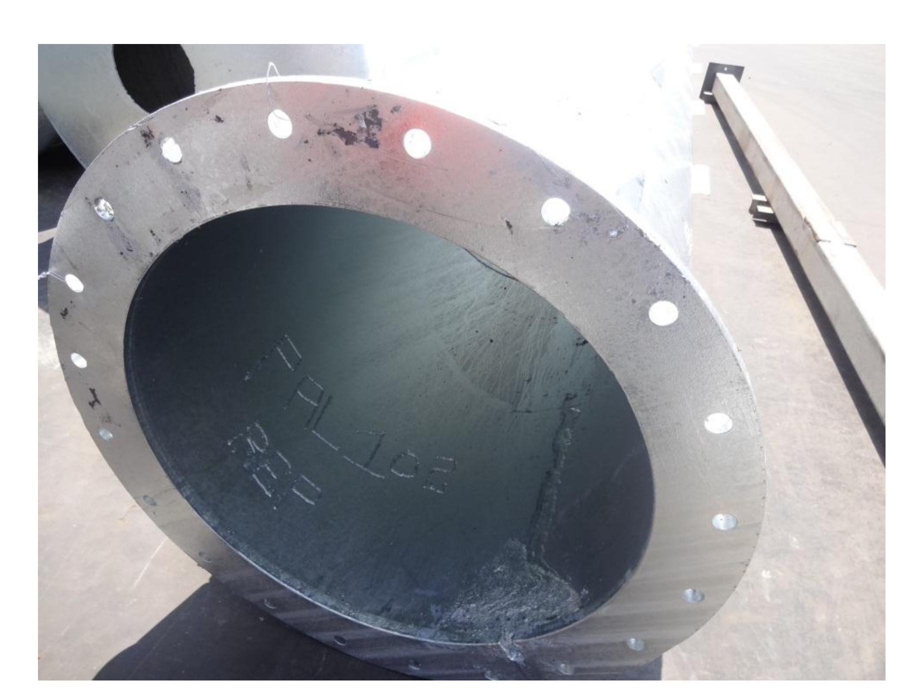







## Acumulaciones de zinc (aceptables)

Originadas por mal drenaje o tiempo insuficiente de proceso. Se aceptan siempre que no interfieran con el uso dado para la pieza













## Líneas de oxidación (aceptable)

Son líneas de películas delgadas de oxidación de zinc proveniente del la superficie del baño de zinc, se crean cuando un producto no es retirado del crisol a una velocidad constante, debido a la morfología de la pieza o mal drenaje. Estas líneas se mimetizarán al envejecer el galvanizado y se trata de un efecto puramente visual.











## Marcas de identificación (aceptable)

La pintura no es eliminada por el baño químico de limpieza y no debe usarse al marcar para identificar el material que se va a galvanizar. Se debe reparar la zona afectada para su aceptación.













# Salpicaduras de zinc (aceptable)

Salpicaduras y hojuelas de zinc con baja adherencia, se forman cuando la humedad en la superficie del baño de galvanizado causa salpicaduras sobre el producto creando hojuelas con poca adherencia sobre la superficie de galvanizado. no se afecta la resistencia a la corrosión y no son causa de rechazo. No es necesario removerlas, pero es posible cuando se requiere un recubrimiento liso.













# Oxido blanco (rechazable cuando está muy avanzado)

La mancha de bodegaje en húmedo es el depósito voluminoso blanco o gris formado por la corrosión acelerada del revestimiento de zinc cuando los artículos recién galvanizados empacados muy estrechamente se almacenan o embarcan en condiciones húmedas y con mala ventilación. A menudo se encuentra en artículos apilados o atados tales como láminas, placas, ángulos, barras y cañerías galvanizadas, se acepta siempre que se cumpla con el espesor mínimo luego de retirarlo. La responsabilidad del galvanizador es limitada hasta que las piezas dejan la planta de galvanización, luego es el cliente el responsable de almacenar correctamente los materiales.








## Zonas ahogadas (Rechazable)

Se generan por un mal acondicionamiento, no se permite la libre salida de aire, generando bolsones donde no actúan los líquidos de limpieza y no llega el zinc a reaccionar. Rechazable cuando el galvanizador ha recomendado el acondicionamiento.













# Otros métodos de inspección

**Test de adherencia**

Determine la adhesión del revestimiento de zinc a la superficie del metal base cortando o haciendo palanca con la punta de un cuchillo firme, aplicado con considerable presión de modo que tienda a sacar una parte del revestimiento. La adhesión se considerará inadecuada si el revestimiento se descascara en forma de capa de revestimiento de modo de exponer el metal base al paso de la punta del cuchillo. No haga controles que se realicen en los bordes o esquinas (puntos de adhesión más baja de revestimiento) para determinar la adhesión del revestimiento. Del mismo modo, no extraiga partículas pequeñas del revestimiento raspándolo o cortándolo para determinar la falla.

**Test de fragilización**

Se hará de acuerdo con la Práctica A 143. Estos controles no se requerirán a menos que exista evidencia contundente de fragilización

**Test de Pasivación**

Para determinar la presencia de cromato se cuenta con el método descrito en ASTM B201

Se aplican gotas de una solución de acetato de plomo sobre la superficie del producto y mantenerla por 5 s. Si se forma una mancha negra no existe pasivación. Si no hay una reacción evidente, se esta en presencia de un recubrimiento pasivado.

Google play

Search

+Christian

Share

Apps

My apps

Shop

Games

Editors' Choice

# Inspection of Galvanized Steel

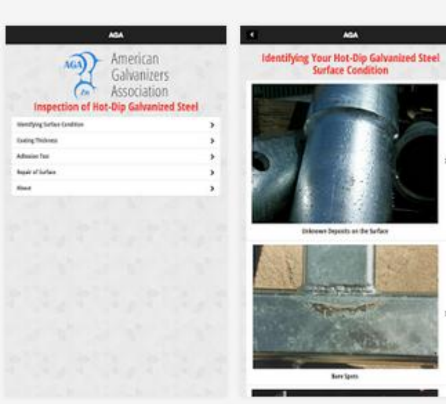
American Galvanizers Association - January 9, 2014

Books & Reference

Installed

This app is compatible with all of your devices.

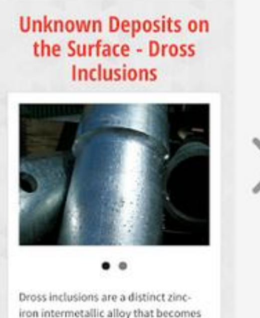
+1 +3 Recommend this on Google



















# Infraestructura vial





## Barrera según norma NCh 2032/2

- **Acero** : A37-24ES (A240ES) o superior.
- **Recubrimiento** : Galvanizado inmersión en caliente ASTM A123 - 89A.
- **Pernos y tuercas** : Fabricación según ASTM A 307 grado A.
  Galvanizado en caliente y centrifugado. ASTM A 153 Clase C - año 82. Reap. 87.
- **Diseño geométrico** : AASHTO M 180 - 84 de las barandas Clase A Tipo I.









El acero galvanizado se encuentra a nuestro alrededor y desempeña un papel vital en la vida cotidiana. Se utiliza en la construcción, en el transporte, en la agricultura, en la generación de energía eléctrica y en todos los lugares y actividades donde la protección a la corrosión y la durabilidad son esenciales.





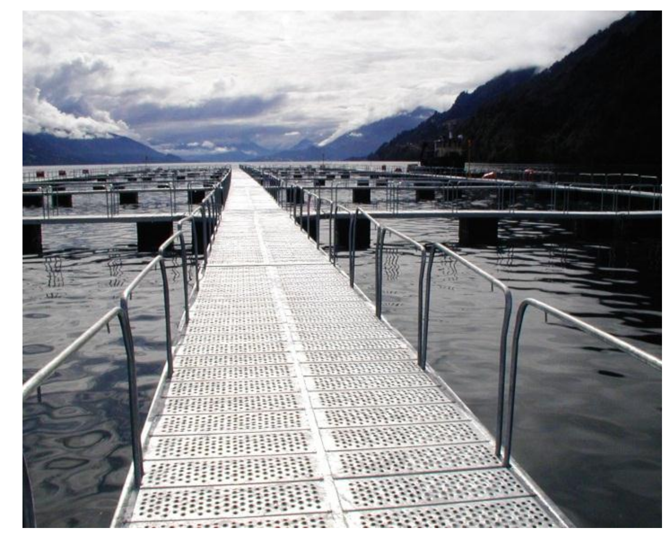




La industria de la galvanización en caliente en Europa existe desde hace más de 150 años. Ha superado la aparición constante de nuevas tecnologías y nuevos materiales. Y la razón es bien simple: la galvanización sigue siendo y será el proceso más rentable y sostenible para proteger el acero contra la corrosión.















# bbosch Recubrimientos

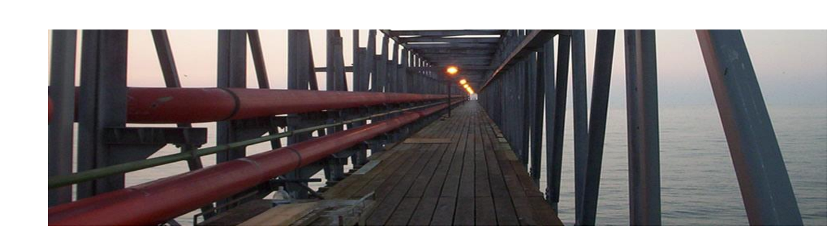
Galvanizado



Galvaplex




Asesorías






***San Juan del Río - Querétaro***

***Hotel Fiesta Americana Hacienda Galindo***

***Del 03 al 07 de Noviembre 2014***

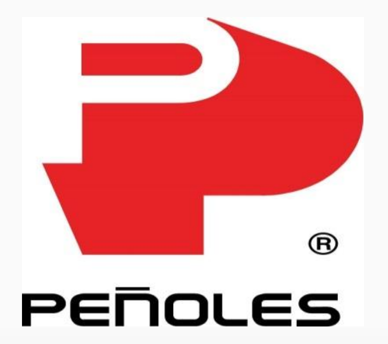
# Organizan







# Patrocinan






# Auspician















G.M.
Gruppo Maccabeo
MEDA - MILANO - ITALIA
GALVANIZING LINES
PIPES GALVANIZING LINES
SPIN GALVANIZING LINES
www.maccabeo.it















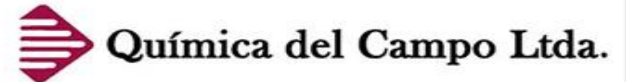















DIPL.-ING. HERWIG GMBH
GALVANIZING TECHNOLOGIES & ENGINEERING



SCHEFFER
Krantechnik










- Sede: ***Fiesta Americana  Hacienda Galindo***
- Organizan: LATIZA, AMEGAC, PEÑOLES Y GRUPO MÉXICO

***Programa:***

- Dos días de visitas técnicas a plantas de Querétaro y Monterrey
- Dos días de conferencias técnicas y exposición de productos y servicios para la industria del galvanizado









## Hotel Fiesta Americana Hacienda Galindo

## Del 03 al 07 de Noviembre 2014











**03 de Noviembre**

* Registro de participantes
* Cóctel de Bienvenida auspiciado por: GRUPO MÉXICO

**04 de Noviembre**

* Visitas técnicas a plantas de Querétaro: Sistemex y Centro Galvanizador 2000.
* Tour acompañantes

**05 de Noviembre**

* Conferencias Técnicas
- Bloque I: Contexto Mundial y regional de la industria del galvanizado, zinc y acero.
- Bloque II: Entorno económico, político y medio ambiental de la industria.

**06 de Noviembre**

* Conferencias Técnicas
- Bloque III: Últimas tendencias de tecnología, datos del mercado regional y mundial de la industria.
- Bloque IV: Actividades gremiales en Latinoamérica y el mundo.
* Cena de clausura auspiciado por MET MEX PEÑOLES

**07 de Noviembre**

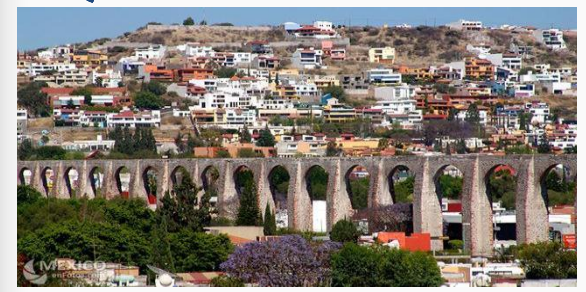
* visita técnica opcional a planta galvanizadora ZINKPOWER Monterrrey.

***Participantes Extranjeros***
*Evelyn Barbarán: ebarbaran@latiza.com*
*Tel: +511 2616621*
*Asociación Latinoamericana de Zinc - LATIZA*
***www.latingalva.com***

***Participantes Mexicanos***
Noe Lara: noe.lara@amegac.org.mx
Tel: (55)5362-6559 / Cel: (55)34077215
Asociación Mexicana de Galvanizadores
AMEGAC

# Querétaro

# Actividades sociales





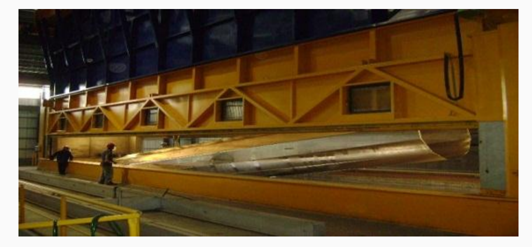




# Plantas de Galvanizado





# Aplicaciones importantes de galvanizado gral.













# Gracias

dvela@latiza.com
Av. Roca de Vergallo 461, Lima 17 - Perú
+511 261 6621
www.latiza.com

